

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

HO-YONG KANG, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **COMMUNICATION NODE SYSTEM,
CONTROL NODE SYSTEM, AND
COMMUNICATION SYSTEM USING
NODE SYSTEMS IN
ETHERNET-PASSIVE OPTICAL
NETWORK**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2002-0074517	27 November 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 8/1/03

Eric S. Hyman
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0074517
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 27일
Date of Application NOV 27, 2002

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



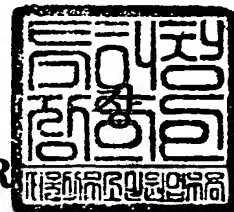
2003 년 03 월 24 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.11.27
【발명의 명칭】	이더넷 기반의 수동 광통신망에서의 통신 노드 시스템, 제어 노드 시스템, 및 이를 이용한 통신 시스템
【발명의 영문명칭】	COMMUNICATION NODE SYSTEM, CONTROL NODE SYSTEM, COMMUNICATION SYSTEM USING THE NODE SYSTEMS IN THE ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강호용
【성명의 영문표기】	KANG,HO YONG
【주민등록번호】	650724-1889513
【우편번호】	302-791
【주소】	대전광역시 서구 월평3동 누리아파트 109동 1507호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유태환
【성명의 영문표기】	YOO,TAE WHAN
【주민등록번호】	580701-1036616
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나 아파트 106동 1302호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

이형호

【성명의 영문표기】

LEE, HYEONG HO

【주민등록번호】

550403-1481019

【우편번호】

305-755

【주소】

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 107동 804호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
유미특허법인 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

17 면 17,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

16 항 621,000 원

【합계】

667,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

333,500 원

【기술이전】**【기술양도】**

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 이더넷 기반의 수동 광통신 망에서의 통신 노드 시스템, 제어 노드 시스템 및 이를 이용한 통신 시스템에 관한 것이다.

본 발명에서는 LLID(Logical Link Identification)가 저장되는 LLID 레지스터; 상기 LLID를 이용하여 프리앰블을 생성하는 프리앰블 생성부; 상기 프리앰블에 대한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 생성하는 CRC 생성부; 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성하여 망으로 전달하는 송신 접속부; 상기 망을 통하여 전송되는 수신 프레임이 입력되면 상기 수신 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 수신 접속부; 상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 추출된 LLID를 선택적으로 필터링시키는 필터링 처리부; 및 상기 필터링 처리부에 의한 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터를 폐기 처리하거나 상기 수신 데이터와 프리앰블을 결합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부를 포함한다.

본 발명에 따르면, 이더넷 기반의 PON망에서 기존의 이더넷 프로토콜을 그대로 사용하면서도 통신 노드 시스템간의 데이터 송수신을 용이하게 지원할 수 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

통신노드, LLID, PON, 이더넷

【명세서】**【발명의 명칭】**

이더넷 기반의 수동 광통신망에서의 통신 노드 시스템, 제어 노드 시스템, 및 이를 이용한 통신 시스템{COMMUNICATION NODE SYSTEM, CONTROL NODE SYSTEM, COMMUNICATION SYSTEM USING THE NODE SYSTEMS IN THE ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 이더넷 기반의 수동 광통신망의 개략적인 구조도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 노드 시스템들의 계층 구조도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 노드 시스템의 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 프레임 구조를 나타낸 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제어 노드 시스템의 블록도이다.

도 6은 도 5에 도시된 제어 노드 시스템에서 MAC 부계층으로 전달되는 프레임 포맷 및 타이밍 도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 이더넷(Ethernet) 기반의 수동 광통신 망(passive optical network; 이하, PON이라고 명명함)에서의 통신 노드 시스템, 제어 노드 시스템 및 이를 이용한 통신 시스템에 관한 것이다.

- <8> 이더넷-PON(이하, "EPON"이라 명명함)은 기존의 구내 통신(LAN :local area network)에서 사용하던 이더넷을 일반 가입자 망에도 적용하기 위해서 만들어진 수동 광 가입자 망 방식으로서, 망측에 연결된 OLT(Optical Line Termination)와 가입자 측에 연결된 ONU(Optical Network Unit)가 중간에 수동 광분배기(Passive Splitter)를 통해 수동적으로 연결된 PON으로 구성된다. 즉, PON 망은 매체 공유형 트리 구조의 망으로써, 기존의 이더넷에서의 매체공유와는 달리 파이버(fiber)와 스플리터의 특성상 OLT에서 ONU로의 하향 프레임은 모든 ONU로 전달되고, ONU로부터 송신되는 상향 프레임은 다른 ONU에서는 수신하지 못하고 오직 OLT에서만 수신할 수 있는 전송의 방향성을 갖는다.
- <9> EPON은 PON 형태로 연결된 OLT와 다수의 ONU 사이에서 이더넷 프레임을 주고받는 방식으로서 IEEE 802.3ah에서 표준화가 진행되고 있다. 기존의 이더넷은 매체공유형(shared medium)과 점대점 링크(point-to-point link)만 지원했다. 하향으로는 브로드캐스트(broadcast)되고 상향으로는 TDM(Time Division Multiplexing) 기반에서 OLT만 받게 되는 PON 구조는 기존의 MAC(media access control)에서는 지원되지 않는 망 형태이다.
- <10> 이러한 PON 망에서는 상위 브리지가 연결되어 있을 때 호환성 문제가 발생한다. 즉 ONU가 OLT로 어떤 MAC 프레임을 보냈을 때, 만약 그 MAC 프레임이 다른 ONU로 향하는 것이라면 상위 브리지는 그 프레임을 다시 동일한 포트에 내 보내야 하며, 이에 따라 ONU 입장에서조차 자기가 보낸 포트에 MAC 프레임이 다시 입력되는

일이 발생한다. 이것은 기존의 브리지에서는 허용되지 않는 것이므로, 기존의 브리지와의 호환을 위하여 PON 구조에서 상위 브리지와의 호환을 위해 8바이트의 프리앰블에 ONU를 논리적으로 구분하기 위한 LLID(Logical Link Identification)를 삽입한다. 이 LLID를 이용하여 EPON 시스템이 점 대 다지점(point-to-multipoint) 통신 환경에서 마치 여러 개의 점대점(point-to-point) 링크처럼 보이도록 함으로써 상위 브리지와의 호환을 맞춘다. 하향 프레임에서 이 LLID는 어느 ONU로 향하는 프레임인지를 나타내고(LLID는 브로드캐스트(broadcast)를 포함할 수 있음), 상향 프레임에서는 어느 ONU로부터 전송된 프레임인지를 나타낸다.

<11> 기존의 이더넷에서는 같은 랜 세그먼트에 속한 모든 단말 또는 노드는 동일한 프레임을 동시에 수신하게 되지만, PON 망에서는 ONU에서 다른 ONU로 프레임을 보내려고 하면, ONU가 OLT로 프레임을 전송하고 OLT가 이 프레임을 다시 목적지 주소를 보고 해당하는 ONU로 되돌려 보내야 한다. 하지만 기존의 이더넷 표준을 따르면 OLT가 수신한 프레임은 ONU로 되돌려 보낼 수 없다. EPON망에서 이러한 문제를 해결하기 위한 다음과 같은 제안들이 있었다.

<12> 첫 번째 방식은, PHY(physical) 계층과 MAC 계층 사이에 점대점 통신을 위한 에뮬레이션(emulation) 계층을 두는 것이다. 이 방식은 다시 두 가지 방식으로 구분된다. 하나는 에뮬레이션 계층에서 ONU로부터 수신된 모든 프레임의 PON-tag를 제거하여 상위 계층으로 올려보내고, 동시에 이 프레임을 복사하여 PON 인터페이스를 통하여 모든 ONU로 방송하는 것이다. ONU는 수신한 프레임의 PON-tag를 확인하여 자신의 PON-tag인 경우는 필터링 하여 프레임을 버리고, 그렇지 않은 경우는

PON-tag를 제거하여 상위로 올려보낸다. 그러나, 이 방식은 ONU 간의 점대점 통신이 아닌 경우에도 모든 프레임을 PON 인터페이스로 되돌려 보내므로, PON 망에서의 하향 대역폭 낭비가 심한 단점이 있다.

<13> 또 다른 방식은, 각 ONU로부터 올라온 프레임에 첨부된 PON-tag를 보고 프레임을 구분하여 상위의 MAC 계층으로 올려보낸다. 상위의 MAC 계층은 PON 인터페이스에 연결된 ONU의 수만큼의 논리적인 MAC 계층이 구성되고, 각각의 MAC 계층이 브릿지의 포트에 연결되어 프레임이 브릿지를 통하여 스위칭되어 해당하는 MAC 계층을 통하여 내려오게 된다. 브릿지에서 스위칭되어 내려온 프레임은 목적지 주소에 해당하는 PON-tag가 첨부되어 PON 인터페이스를 통하여 ONU로 방송된다. ONU는 수신한 프레임의 PON-tag를 확인하여 자신의 PON-tag인 경우는 PON-tag를 제거하여 상위로 올려보내고, 그렇지 않은 경우는 필터링하여 프레임을 버린다. 이 경우는 프레임 멀티플렉싱이 각 MAC 계층에서 이루어지고, MAC 계층간 멀티플렉싱이 한번 더 이루어져야 하므로, 프레임 멀티플렉싱이 복잡하게 되는 단점이 있고, 또한 하나의 PON 인터페이스에 대하여 논리적인 MAC 계층이 ONU의 수만큼 구성되어야 하는 단점이 있다.

<14> 두 번째 방식은 OLT의 MAC 계층 상위에 공유랜 에뮬레이션 (Shared LAN Emulation) 기능을 두는 것이다. 공유랜 에뮬레이션은 하위 계층 공유랜 에뮬레이션 (Lower Layer Shared LAN Emulation), 논리적 MAC, 상위 계층 공유랜 에뮬레이션 (Upper Layer Shared LAN Emulation, ULSLE)의 세 부분으로 구성된다. 하위 계층 공유랜 에뮬레이션 기능은 ONU로부터 올라온 프레임의 LLID (Logical Link ID)

를 보고 이를 해당하는 논리적 MAC으로 넘겨준다. 논리적 MAC 은 이 프레임을 상위 계층 공유랜 에뮬레이션 기능으로 넘긴다. 상위 계층 공유랜 에뮬레이션은 IEEE802.1D의 브릿지와 유사한 기능을 가지면서 점대점 통신을 위해 프레임의 LLID를 판별하여 해당하는 논리적 MAC으로 내려보낼 수 있다. 논리적 MAC에서는 이 프레임에 LLID를 셋팅하여 하위 계층으로 내려보낸다. 방송인 경우에는 별도의 방송용 논리적 MAC을 통해 내려보낸다. 이 경우 방송용 비트를 셋팅한다. 이 때, 논리적인 MAC이 k 개수(LLID의 수 $\times 2 + 1$) 만큼 존재하게 되고, 공유랜 에뮬레이션 기능을 위해 프레임 형태가 표준과는 달리 변경되어야 할 것으로 보인다. 이 기술을 제안한 측에서는 정확한 프레임 형태에 대한 언급은 없다. 또한 각 논리적 MAC 간의 멀티플렉싱이 필요하므로 전체적인 하향 데이터에 대한 멀티플렉싱이 복잡해지는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 그러므로 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, EPON망에서 통신 노드(ONU)간의 점대점 통신을 용이하게 할 수 있도록 하는데 있다. 즉, LLID를 통하여 점 대 다지점 통신 환경에서 점대점 통신을 용이하게 하도록 하는데 있다.

<16> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 통신 노드 시스템이 점대점 통신을 할 수 있도록 각 노드 시스템의 에뮬레이션 부계층의 하드웨어 구조를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <17> 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 통신 노드 시스템은, 이더넷 기반의 PON(passive optical network)의 통신 노드 시스템으로, 할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 저장되는 LLID 레지스터; 상기 LLID를 이용하여 PON 프리앰블을 생성하는 프리앰블 생성부; 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 CRC 생성부; 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임 생성하여 망으로 전달하는 송신 접속부; 상기 망을 통하여 전송되는 수신 프레임이 입력되면 상기 수신 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 수신 접속부; 상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 추출된 LLID를 선택적으로 필터링시키는 필터링 처리부; 및 상기 필터링 처리부에 의한 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터를 폐기처리하거나 상기 수신 데이터와 프리앰블을 결합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부를 포함한다.
- <18> 이외에도, 상기 수신 프레임으로부터 분리된 프리앰블에 대한 CRC 검사를 수행하는 CRC 검사부; 및 상기 CRC 검사부에 의한 검사 결과가 저장되는 상태 카운터 레지스터를 더 포함할 수 있으며, 또한, 상기 프리앰블에 대한 CRC 검사가 수행되는 동안 상기 수신 데이터가 일시적으로 저장되는 쉬프트 레지스터를 더 포함할 수 있다.
- <19> 한편, 상기 필터링 처리부는, 추출된 LLID가 브로드캐스트 LLID 이고 상기 LLID 레지스터에 저장된 LLID와 같은 경우, 수신된 프레임이 자신에게 송신된 것으로 판단하여 석세스 처리한다.

- <20> 또한, 상기 필터링 처리부는, 상기 추출된 LLID가 안티-LLID 인 경우, 상기 LLID 레지스터에 저장된 LLID의 하위 소정 비트가 추출된 LLID의 하위 소정 비트와 동일하면, 수신된 프레임이 자신에게 송신된 것으로 판단하여 석세스 처리한다.
- <21> 또한, 상기 필터링 처리부는, 상기 추출된 LLID가 안티-LLID 인 경우, 상기 LLID 레지스터에 저장된 LLID의 하위 소정 비트가 추출된 LLID의 하위 소정 비트와 동일하지 않으면, 상기 수신된 프레임을 폐기 처리한다.
- <22> 여기서, 프레임에 포함되는 상기 프리앰블은 2바이트 SFD(Start Frame Delimeter), 3바이트 예약어(Reserved Word), 2바이트 LLID 및 1 바이트 CRC로 이루어질 수 있다.
- <23> 한편, 상기 CRC 생성부는 CRC-8을 이용하여 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성한다.
- <24> 본 발명의 다른 특징에 따른 제어 노드 시스템은, 이더넷 기반의 PON(passive optical network)에서 다수의 통신 노드 시스템간의 데이터 송수신이 이루어지도록 하는 제어 노드 시스템으로, 망에 연결된 다수 통신 노드 시스템에 할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 각각 저장되는 LLID 레지스터; 상기 망을 통하여 출발지 통신 노드 시스템으로부터 제공된 송신 데이터를 목적지 통신 노드 시스템으로 전송하고자 하는 경우, 상기 송신 데이터를 전송하고자 하는 통신 노드 시스템의 LLID를 토대로 PON 프리앰블을 생성하는 프리앰블 생성부; 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 CRC 생성부; 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 상기 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성한 후 망으로 전달하여 목적지 통신 노드 시스템으로 전달되도록 하는 송신 접속부; 상기 망을 통하여 출발지 통신 노드 시스템으로부터 수신 프레임이 입력되면 상기 수신 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 수신 접속부; 상기 프리앰블에서

LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 수신 프레임이 제어 가능한 노드 시스템으로부터 전송되었는지를 판단하는 필터링 처리부; 및 상기 필터링 처리부의 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부를 생성한다.

<25> 여기서, 상기 필터링 처리부는 LLID 레지스터에 대한 룩업(look-up) 결과, 수신 프레임의 프리앰블로부터 추출된 LLID가 상기 LLID 레지스터에 없는 경우 수신된 프레임을 폐기한다.

<26> 한편, 상기 수신 프레임 생성부는 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 통합 프레임을 생성하고, 상기 수신 데이터 구간을 나타내는 구간 신호를 생성하여 상기 통합 프레임과 함께 상위 계층으로 전달한다.

<27> 이외에도, 제어 노드 시스템은, 상기 필터링 처리부에 의한 룩업 결과가 저장되는 상태 카운터 레지스터를 더 포함하며, 상기 수신 프레임의 프리앰블로부터 추출된 LLID가 상기 LLID 레지스터에 없는 경우, 상기 상태 카운터 레지스터의 오류 카운트의 값을 '1' 증가시켜, 수신 프레임의 LLID의 이상 발생 유무를 확인할 수 있도록 한다.

<28> 한편, 상기 LLID 레지스터는 망에 연결되어 있는 통신 노드 시스템의 개수만큼의 16비트 레지스터를 포함한다. 이러한 LLID 레지스터는 전원이 인가되면 "FFFF"의 값을 가지며, 메시지와 함께 입력되는 LLID 값을 저장한다.

<29> 본 발명의 다른 특징에 따른 통신 시스템은, 이더넷 기반의 PON(passive optical network)의 통신 시스템으로, 할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 저장되는 제1 LLID 레지스터, 상기 LLID를 이용하여 PON 프리앰블을 생성하는 제1 프리앰

블 생성부, 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 제1 CRC 생성부, 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성하여 망으로 전달하는 제1 송신 접속부를 포함하는 적어도 하나 이상의 통신 노드 시스템; 및

<30> 상기 망에 연결된 다수 통신 노드 시스템에 할당된 식별자인 LLID가 각각 저장되는 제2 LLID 레지스터, 상기 망을 통하여 상기 통신 노드 시스템으로부터 제공된 프레임이 입력되면 상기 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 제1 수신 접속부, 상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고 추출된 LLID와 상기 제1 LLID 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 수신 프레임이 제어 가능한 통신 노드 시스템으로부터 전송되었는지를 판단하는 제1 필터링 처리부, 상기 제1 필터링 처리부의 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 수신 프레임을 생성하는 제1 수신 프레임 생성부, 하나의 통신 노드 시스템으로 전송하고자 하는 송신 데이터가 입력되면 상기 송신 데이터를 전송하고자 하는 통신 노드 시스템의 LLID를 토대로 PON 프리앰블을 생성하는 제2 프리앰블 생성부, 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 제2 CRC 생성부, 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 상기 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성한 후 망으로 전달하여 목적지 통신 노드 시스템으로 전달되도록 하는 제2 송신 접속부를 포함하는 제어 노드 시스템을 포함한다.

<31> 여기서, 상기 통신 노드 시스템은, 상기 망을 통하여 전송되는 프레임이 입력되면 상기 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 제2 수신 접속부; 상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 제1 LLID 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 추출된 LLID를 선택적으로 필터링시키는 제2 필터링 처리부; 및 상기 제2 필터링 처리부에 의한 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터를 폐기처리하거나 상기 수신 데

이터와 프리앰블을 결합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부를 더 포함할 수 있다.

<32> 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

<33> 도 1에 본 발명의 실시예에 따른 EPON의 구조가 개략적으로 도시되어 있다.

<34> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 EPON은, 망측에 연결된 OLT와 가입자 측에 연결된 다수의 ONU가 중간에 수동 광분배기를 통해 수동적으로 연결되어 있다.

<35> 이러한 점대 다지점 통신 환경에서 LLID를 이용하여 점대점(point-to-point) 링크처럼 보이도록 함으로써 상위 브리지와의 호환을 맞춘다.

<36> 예를 들어 어떤 ONU가 다른 ONU로 가는 프레임을 올려 보냈을 때 그 프레임이 해당 목적지 ONU에게만 전달되도록 하는데 이 경우 받은 상향 LLID와 다른 값을 가지는 하향 LLID 값을 사용함으로써 브리지에서 볼 때 물리적으로 같은 선로에서 받아서 같은 선로로 다시 내보내어 브리지 규칙에 위반이지만 다른 LLID를 사용함으로써 다른 선로로 전달(forwarding)한 것과 같이 작동한다. 이러한 LLID 처리로 인하여 상위의 NP(Network Processor)나 스위치는 하위에 EPON이 있는지 인식하지 않도록 해 준다. 하향으로 전달되는 광섬유의 수동분기에 의해 모든 ONU에 브로드캐스트 되어 해당 ONU가 LLID를 보고 프레임을 수신할지 결정하고, 상향으로는 OLT가 주는 그랜트(grant)에 따라 ONU들이 자

기에게 할당된 시간에 프레임을 전송하면 OLT에 도착할 때에는 겹치지 않고 순차적으로 도착하게 된다. OLT는 프리앰블에 붙은 LLID를 보고 어느 ONU가 올려보낸 프레임인지 알 수 있게 된다.

<37> 도 2에 이러한 점대점 통신을 위한 본 발명의 실시예에 따른 통신 노드 시스템인 OLT와 제어 노드 시스템인 ONU의 계층 구조가 도시되어 있다.

<38> 여기서 PCS(Physical Coding Sublayer), PMA(Physical Media Attachment) 및 PMD(Physical Media Dependent)는 이더넷 기반의 PON 망에서의 물리계층을 나타낸 것이다.

<39> PCS는 라인 코딩으로 8B10B 알고리즘을 사용하며 코드그룹 동기화 및 MAC 계층과의 데이터 송수신 기능을 가진다. PMA는 SerDes(Serialize and De-Serialize) 기능, 클럭 및 데이터 복원기능 및 PLL(phase locked loop) 기능을 가지며 직렬데이터에서 유효한 병렬 10비트의 코드그룹 생성을 위한 콤마 검출 기능을 가진다.

<40> PMD는 1.25Gb/s 버스트 모드 광송수신 기능을 가진다. OLT에서는 버스트모드 광수신 기능과 연속모드 광송신 기능을 가지며, ONU에서는 버스트모드 광송신 기능과 연속모드 광수신 기능을 가진다.

<41> 데이터 링크 계층은 에뮬레이션 부계층, MAC 부계층, MAC 제어 부계층, PON 브릿지 부계층 및 에뮬레이티드(Emulated)-MAC 부계층으로 구성된다. 데이터링크 계층과 물리계층은 데이터를 GMII(Gigabit Media Independent Interface)를 통하여 송수신한다. GMII는 인터페이스 규격으로 1기가 비트 및 그 이하의 속도의 이더넷 프레임을 처리할 수 있는 인터페이스 기능을 수행한다.

- <42> 에멀레이션 계층(일명, 조정 부계층, RS: Reconciliation Sublayer)에서는 물리 계층에서 올라온 프레임에 대하여 프리앰블에 포함된 정보에 대한 CRC (Cyclic Redundancy Check) 검사를 수행하고, LLID 정보를 추출하여 상위에서 LLID 별로 MAC 부계층 처리를 할 수 있도록 지원한다. 단 ONU의 경우에는 해당 LLID인 경우에만 필터링 기능을 수행하여 상위로 올려보내 주는 기능을 한다.
- <43> 프레임 송신시에는 MAC 제어 부계층으로부터 LLID가 붙은 프레임을 받아 LLID 앞에 SFD(Start Frame Delimiter)를 넣고, 7바이트 프리앰블에 대한 CRC값을 계산하여 8번째 프리앰블 바이트에 삽입하여 EPON용 프리앰블을 만든 다음에, 이 프리앰블을 MAC 부계층에서 내려온 프레임 앞에 삽입하여 GMII를 통해 물리계층으로 전달한다.
- <44> MAC 부계층은 하향으로는 PON-MAC 제어 부계층에서 전달된 이더넷 프레임 중 MPCP(Mult Point Control Protocol)용 제어 프레임에 대한 FCS(frame check sequence) 생성, IFG(Inter Frame Gap) 삽입 및 하향 프레임에 대한 MIB (Management Information Base) 카운터 관리 등을 처리하고, 상향으로는 FCS 검사, 어드레스 필터링 및 상향 프레임에 대한 MIB 카운터 관리 기능을 갖고 CPU에 제공하는 기능을 갖는다.
- <45> MAC과 MAC 제어 부계층은 LLID별로 별도로 구성되어 처리된다.
- <46> PON-MAC 제어 부계층은 OLT의 경우 대역할당 기능 및 스케줄링과 기타 MAC 제어에 관련된 작업을 수행하는 단계로, 현재 IEEE 802.3ah에서는 이더넷 MAC 프레임 전송 규약을 보존하면서 PON 전송을 제어하기 위한 방식으로 MPCP를 권고하고 있어 MPCP 기능부로 명명할 수도 있다.

- <47> PON 브리지 부계층은 EPON에 관련하여 기본적인 단순 브리지 기능과 함께, PON-tag 별 목적지 MAC 주소 및 VLAN(virtual LAN) ID를 위한 필터링 주소 테이블의 생성과 관리를 통하여 PON 시스템 내에서의 ONU 간의 통신과 VLAN 멀티캐스트(Multicast)를 제공한다.
- <48> 에플레이티드-MAC 부계층은 본 발명에 해당하는 MAC 기능과 유사하나, 일부 관리기능은 제외하고, 상 하향 이더넷 프레임 정합 및 FCS 검사, PAUSE 프레임 처리 등을 주로 하는 기능을 제공한다.
- <49> 다음에는 위에 기술된 바와 같은 계층 구조로 이루어지는 본 발명의 실시예에 따른 통신 노드 시스템인 ONU의 구조에 대하여 설명한다.
- <50> 도 3에 본 발명의 실시예에 따른 ONU의 구조가 도시되어 있다.
- <51> 도 3에 도시된 ONU의 구조는 이더넷 기반의 PON망에서의 에플레이션 계층 즉, RS 부계층에 해당하는 하드웨어 구조로서, LLID를 포함하는 PON 프리앰블의 생성 및 검사 등을 수행한다.
- <52> 본 발명의 실시예에 따른 ONU는 도 3에 도시되어 있듯이, PON 프리앰블 생성부(111), CRC 생성부(112), 업데이트(Update)_LLID 레지스터(이하, LLID 레지스터라고 명명함)(113), GMII 송신 접속부(114), GMII 수신 접속부(115), CRC 검사부(117), 쉬프트 레지스터(116), LLID 필터링 처리부(118), 상태 카운터 레지스터(119), CPU 접속부(120), 수신 프레임 생성부(121)를 포함한다.
- <53> 이러한 구조로 이루어지는 ONU는 다른 ONU로 전송하고자 하는 송신 데이터 즉, MAC 프레임인 MAC_TXD 신호, 및 이의 유효구간을 표시하는 구간 신호인 MAC_TXEN 신호를 사

용한다. 또한 망을 통하여 전달된 수신 프레임인 MAC_RXD 신호 및 이의 유효구간을 표시하기 위한 구간 신호를 MAC_RXEN 신호를 사용하며, 이러한 신호는 RS 부계층에서 MAC 부계층으로 전달된다. 망에 연결된 물리 계층과의 상호 접속은 GMII를 통하여 이루어진다.

<54> GMII 송신 접속부(114)는 8비트 송신 데이터인 TXD<7:0>, 데이터의 인에이블 구간을 나타내는 TX_EN, 데이터 에러를 나타내거나 인코딩에 사용되는 TX_ER, 및 PCS 부계층으로 동기 클록을 제공하는 GTX_CLK 신호를 사용한다.

<55> GMII 수신 접속부(115)는 8비트 수신 데이터인 RXD<7:0>, 수신 데이터의 유효 구간을 나타내는 RX_DV, 수신데이터가 PCS 코딩에서 오류가 발생했음을 알리거나 인코딩에 사용하는 RX_ER, 및 물리계층의 동기 클록을 데이터링크 계층에 제공하기 위한 RX_CLK 신호를 사용한다. 또한 충돌을 검출하는 COL신호와 캐리어를 검출하는 CRS 신호를 인터페이스 신호로 사용하나, 반 양방향(Half Duplex) 모드에서 동작할 때 필요한 이 신호들을 전 양방향(Full Duplex) 모드에서 동작하는 이더넷 기반의 PON망에서는 사용하지 않는다.

<56> LLID_레지스터(113)는 단일 레지스터로 구성되며, 초기값은 “FFFF” 를 가진다. MAC 제어 부계층에서 자동 디스커버리(Auto Discovery) 메시지를 통하여 OLT로부터 획득된 16비트의 LLID를 받아서 저장한다.

<57> PON 프리앰블 생성부(111)는 송신 프레임인 MAC_TXEN 신호에 따라 PON 프리앰블 인에이블 신호를 발생시키고, LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID를 이용하여 EPON 프리앰블을 생성한다.

- <58> GMII 수신 접속부(115)는 PCS 계층을 통하여 전달된 LLID를 포함하는 EPON 프리앰블이 붙은 프레임을 수신하여 PON 프리앰블과 MAC 데이터로 구분한다.
- <59> PON 프리앰블 CRC 검사부(117)에서 분리된 PON 프리앰블에 대한 CRC 검사를 수행하고, 상태 카운터 레지스터(119)에 CRC 검사 결과가 저장된다.
- <60> LLID 필터링 처리부(118)는 EPON 프리앰블에 대한 CRC 오류가 없을 경우에 PON 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 저장된 LLID를 비교하여 LLID 필터링(Filtering) 기능을 수행하고 필터링 결과에 따른 플래그 신호를 생성한다.
- <61> 수신 프레임 생성부(121)는 LLID 필터링 처리부(118)의 필터링 결과에 따른 플래그 신호에 따라서 수신 프레임을 폐기하거나, 상위 계층의 MAC 부계층으로 전달한다.
- <62> 다음에는 이러한 구조로 이루어지는 본 발명의 실시예에 따른 ONU의 동작에 대하여 설명한다.
- <63> 이더넷 기반 PON에서 LLID는 16비트 값을 가지며, ONU가 OLT에 등록될 때 OLT에 의해서 해당 ONU에 할당되며 한 ONU가 두 개 이상의 LLID를 가질 수도 있다. 이와 같이, OLT에 의하여 할당된 LLID는 LLID 레지스터(113)에 저장된다.
- <64> ONU가 다른 ONU로 프레임을 송신하고자 하는 경우, MAC 제어 부계층에서 송신 프레임인 MAC_TXD 신호가 생성되고, 이 프레임의 유효 기간을 표시하는 MAC_TXEN 신호가 생성된다. 이 신호들은 해당하는 MAC 계층을 통하여 에플레이션 계층으로 전달되어 다음과 같이 처리된 다음에 물리 계층을 통하여 OLT로 전송된다.

- <65> 송신 프레임인 MAC_TXD 신호가 입력되면, PON 프리앰블 생성부(111)는 MAC_TXEN 신호에 따라 PON 프리앰블 인에이블 신호를 발생시키고, LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID를 이용하여 EPON 프리앰블을 생성한다.
- <66> 본 발명의 실시예에 따른 EPON 프리앰블은 2바이트 SFD(Start Frame Delimeter), 3바이트 예약어(Reserved Word), 2바이트 LLID 및 1 바이트 CRC로 총 8바이트로 이루어진다.
- <67> CRC 생성부(112)는 7바이트 EPON 프리앰블에 대한 CRC를 생성한다. 예를 들어, CRC-8을 이용하여 계산하고 CRC 폴리노미얼(polynomial) 방정식은 $x^8 + x^2 + x + 1$ 을 사용한다. 여기서 CRC-8을 이용하여 CRC를 생성하는 것은 이미 공지된 기술임으로 상세한 설명을 생략한다.
- <68> GMII 송신 접속부(114)는 PON 프리앰블 생성부(111)에서 제공되는 EPON 프리앰블에 생성된 CRC를 추가하여 총 8바이트의 프리앰블을 형성하고, EPON 프리앰블을 송신 프레임인 MAC_TXD 앞에 삽입한 다음에, 전체 프레임에 대한 인에이블 신호를 생성하여 물리계층인 PCS로 전달하여 OLT로 전송되도록 한다.
- <69> 도 4에 본 발명의 실시예에 따른 PON 프리앰블이 포함된 송신 프레임인 MAC 프레임 구조가 예시되어 있다. PON 프리앰블의 구조는 위에 기술한 바와 같이 2바이트의 SFD, 3바이트의 예약어, 2바이트의 LLID 및 1바이트의 CRC 데이터로 구성된다. 기본적으로 PON 프리앰블은 기존 8바이트 이더넷 프리앰블에서 필드의 내용을 수정한 형태가 된다. 8바이트 PON 프리앰블은 MAC 프레임 앞의 기존 이더넷 프리앰블을 PON 프리앰블로 대체한 형태가 된다.

- <70> 이와 같이 LLID가 부여된 EPON 프리앰블을 포함하는 송신 프레임은 망에 연결된 OLT를 통하여 목적지에 해당하는 ONU로 제공된다.
- <71> 한편, 다른 ONU로부터 전송된 프레임이 OLT에 의하여 망으로 브로드캐스팅되면, 브로드캐스팅된 프레임을 수신하여 다음과 같이 처리한다.
- <72> OLT로부터 전송된 수신 프레임은 물리 계층을 통하여 GMII 수신 접속부(115)로 입력된다. 수신 프레임은 LLID를 포함하는 EPON 프리앰블이 붙은 프레임이다.
- <73> PCS 계층을 통하여 수신 프레임이 입력되면, GMII 수신 접속부(115)는 수신 프레임을 PON 프리앰블과 MAC 데이터로 구분하고, MAC 데이터는 쉬프트 레지스터(116)에 저장하고 PON 프리앰블은 CRC 검사부(117)로 제공한다.
- <74> CRC 검사부(117)는 분리된 PON 프리앰블에 대한 CRC 검사를 수행하고, 상태 카운터 레지스터(119)에 CRC 검사 결과를 저장한다. PON 프리앰블에 대한 CRC 검사가 수행되는 동안 쉬프트 레지스터(116)에 최소 10번의 쉬프트가 수행되어 MAC 데이터가 일시적이고 연속적으로 저장된다.
- <75> 한편, PON 프리앰블에 대한 CRC 결과에 따라 오류가 있는 것으로 판단되면, CRC 검사부(117)는 상태 카운터 레지스터의 CRC 오류카운트 값을 '1' 증가시켜 CPU(도시하지 않음)가 CPU 접속부(120)를 통하여 전송된 프레임의 상태를 알 수 있도록 한다. CPU 입장에서 상태 카운터 레지스터(119)는 읽기전용 상태 레지스터이다.
- <76> 다음에, LLID 필터링 처리부(118)가 CRC 검사부(117)로부터 제공되는 검사 결과에 따라 EPON 프리앰블에 대한 CRC 오류가 없는 것으로 판단되면, PON 프리앰블에서 LLID

값을 추출하고, 추출된 LLID와 LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID를 비교하여 LLID 필터링(Filtering) 기능을 수행한다.

<77> 구체적으로 LLID 필터링 처리부(118)는 추출된 LLID가 브로드캐스트 LLID, 또는 anti-LLID인지를 판단하고 LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID와 비교하여 LLID 필터링 기능을 수행한다.

<78> 본 발명의 실시예에서, 16비트 LLID의 상위 한 비트를 사용하여 anti-LLID를 표시한다. 이 anti-LLID는 하향(OLT에서 ONU로)으로 프레임을 보낼 때 사용하는 것으로써 ‘특정 LLID를 제외하고 모두’ 라는 뜻을 가진다. 예를 들어 16비트 중에서 위에서 두번째 비트를 anti로 사용한다고 했을 때 “1000000000000111” 라는 값은 “LLID 7번을 제외하고 모두” 라는 뜻을 가지므로 LLID 7번을 할당받은 ONU만 제외하고 모든 ONU가 받게 된다. 브로드캐스트 LLID는 16비트 LLID 값이 “FFFF” 일 때를 말하며, OLT에 연결된 전체 ONU가 받을 수 있다.

<79> LLID 필터링 처리부(118)는 만약 추출된 LLID가 브로드캐스트 LLID 이고 LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID와 같다면, 수신된 프레임이 자체 ONU로 송신된 것으로 판단하여 무조건 석세스(success)시킨다. 또한 추출된 LLID가 anti-LLID 인 경우는 LLID_레지스터(113)에 저장된 LLID의 하위 소정 비트(예를 들어, 15비트)가 추출된 anti-LLID의 하위 15비트와 같다면 석세스시킨다.

<80> LLID 필터링 처리부(118)는 LLID 비교 결과가 석세스일 경우에 “히트(hit)” 상태 플래그 신호를 발생하고, 석세스가 아닐 경우 “미스(miss)” 상태 플래그 신호를 발생한다. 이와 같이 생성된 상태 플래그 신호는 수신 프레임 생성부(121)로 제공되며, 또한

쉬프트 레지스터(116)에 저장되어 있던 MAC 데이터도 수신 프레임 생성부(121)로 제공된다.

- <81> 수신 프레임 생성부(121)는 상태 플래그 신호가 “미스” 상태이면 MAC 데이터 즉, MAC 프레임을 폐기하고, 상태 플래그 신호가 “히트” 상태이면 MAC 프레임만을 상위 계층의 MAC 부계층으로 전달하여 도시하지 않은 CPU에 의하여 처리되도록 한다.
- <82> 다음에는 위에 기술된 바와 같은 구조로 이루어지는 각 ONU에서 생성되어 전송되는 프레임을 처리하여 목적지에 해당하는 ONU로 제공하는 제어 노드 시스템 즉, OLT의 구조 및 동작에 대하여 설명한다.
- <83> 도 5에 본 발명의 실시예에 따른 OLT의 구조가 도시되어 있다.
- <84> 첨부한 도 5에 도시되어 있듯이, OLT는 ONU와 동일하게, PON 프리앰블 생성부(211), CRC 생성부(212), LLID 레지스터(213), GMII 송신 접속부(213), GMII 수신 접속부(214), 쉬프트 레지스터(215), CRC 검사부(215), LLID 필터링 처리부(217), 상태 카운터 레지스터(219), CPU 접속부(220), 수신 프레임 생성부(221)를 포함한다.
- <85> 이러한 구조로 이루어지는 OLT는 위에 기술된 ONU와 동일하게 동작하며, 단지, PON 프리앰블 생성부(211), LLID 필터링 처리부(217), LLID_레지스터(218), 및 수신 프레임 생성부(221)만이 다르게 동작한다.
- <86> 여기서는 ONU와 다르게 동작하는 부분을 중점으로 OLT의 동작에 대하여 설명한다.
- <87> PON 프리앰블 생성부(211)로, 상위 계층인 MAC 부계층에서 프리앰블이 포함된 MAC 프레임이 MAC 프레임 구간을 나타내는 MAC_TXEN 신호와 LLID 프리앰블 구간을 나타내는 구간 신호인 LLID_TXEN 신호와 함께 입력된다.

- <88> PON 프리앰블 생성부(211)는 LLID_TXEN을 이용하여 MAC 부계층에서 발생된 프레임에서 LLID를 추출하고, MAC_TXEN을 이용하여 MAC 프레임을 추출한다. 그리고, 추출된 프레임을 이용하여 도 5에 도시된 바와 같은 8바이트 PON 프리앰블을 생성한다. 이후에, CRC 생성부(212)가 PON 프리앰블에 대한 CRC를 생성하고, GMII 송신 접속부(213)가 PON 프리앰블에 생성된 CRC를 추가하여 총 8바이트의 프리앰블을 형성하고, PON 프리앰블을 송신 데이터인 MAC_TXEN 앞에 삽입한 다음에 전체 프레임에 대한 인에이블 신호를 생성하여 물리 계층인 PCS로 전달하여 목적지에 해당하는 ONU로 전송되도록 한다.
- <89> 한편, 임의의 ONU로부터 프레임이 송신되어 입력되면, 입력된 프레임은 GMII 수신 접속부(214)를 통하여 PON 프리앰블과 MAC 데이터로 구분되어 MAC 데이터는 쉬프트 레지스터(215)에 저장되고 PON 프리앰블은 CRC 검사부(216)에 의하여 위에 기술된 바와 같이 오류여부를 검사받는다.
- <90> OLT의 LLID 필터링 처리부(217)는 CRC 검사부(216)에서의 CRC 오류가 없을 경우 CRC 검사가 수행된 PON 프리앰블로부터 LLID를 추출하고, LLID_ 레지스터(218)에 대하여 룩업(lookup)을 수행한다.
- <91> LLID_레지스터(218)는 망에 연결되어 있는 ONU 개수만큼의 16비트 레지스터를 가지며, 전원이 공급된 상태(Power-ON)에서는 전체 레지스터가 “FFFF” 상태를 가지도록 하여, MPCP 부계층에서의 오토 디스커버리(auto discovery) 메시지를 수신 가능하게 한다. 오토 디스커버리가 수행될 때마다 도시하지 않은 CPU에 의해 할당된 LLID 값을 LLID_레지스터(218)에 기록한다. 예를 들어, OLT 1개에 64개의 ONU가 붙어 있다면, LLID_레지스터(218)는 64개의 16비트 레지스터를 가져야 한다.

- <92> 이러한 LLID_레지스터(218)는 도시하지 않은 CPU에 의해 읽기 및 쓰기 가능하며, OLT에 연결된 ONU의 LLID 값이 저장된다.
- <93> LLID 필터링 처리부(217)는 수신된 프레임의 프리앰블로부터 추출된 LLID가 LLID_레지스터(218)의 룩업 결과 리스트에 없을 경우, 즉, LLID가 망에 연결된 ONU의 LLID에 해당하지 않는 경우에 전체 프레임을 폐기하고, 상태 카운터 레지스터(219)의 LLID 오류 카운트의 값을 '1' 증가시켜, 도시하지 않은 CPU가 ONU에서 생성된 LLID의 이상발생 유무를 확인할 수 있도록 한다.
- <94> 만약 룩업 결과 수신된 프리앰블로부터 추출된 LLID가 리스트에 있다면, 해당 LLID를 수신 프레임 생성부(221)로 전달하고 LLID 프리앰블의 프레임 구간을 나타내는 구간 신호인 LLID_RXEN 신호를 발생시킨다.
- <95> 수신 프레임 생성부(221)는 MAC프레임, LLID를 받아서 도 5와 같은 포맷의 통합 프레임을 생성하고, MAC프레임 구간을 나타내는 MAC_RXEN 신호와 함께 상위계층인 MAC 부계층으로 전달한다.
- <96> 도 6에 OLT의 수신 프레임 생성부(221)에서 MAC부계층으로 전달되는 프레임 포맷 및 타이밍이 도시되어 있다. 즉, RS 부계층에서 추출된 LLID를 상향 계층으로 올려보내는 프레임 및 타이밍을 도시한 것이다.
- <97> 상향의 MAC부계층은 두개의 인에이블 신호를 필요로 한다. LLID를 구분하기 위한 LLID_EN 신호 및 MAC프레임을 구분하기 위한 MAC_EN 신호이다. LLID 프리앰블은 8바이트로 구성되는데 상위 4바이트 및 최하위 2바이트는 예약어로서 모두 제로(zero)로 처리한다. 4번째와 5번째 바이트에 추출된 LLID가 삽입된다. LLID_EN 신호는 8바이트 LLID

프리앰블 구간동안 인에이블된다. MAC_EN 신호는 프리앰블을 제외한 프레임의 길이 동안 인에이블된다.

<98> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

【발명의 효과】

<99> 이러한 본 발명의 실시예에 따르면, 이더넷 기반의 PON 망에서 기존의 이더넷 프로토콜을 그대로 사용하면서도 통신 노드 시스템간의 데이터 송수신을 용이하게 지원할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

이더넷 기반의 PON(passive optical network)의 통신 노드 시스템에서,
할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 저장되는 LLID 레지스터;
상기 LLID를 이용하여 PON 프리앰블을 생성하는 프리앰블 생성부;
상기 프리앰블에 대한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 생성하는 CRC 생성부;
상기 CRC가 포함된 프리앰블에 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성하여 망
으로 전달하는 송신 접속부;

상기 망을 통하여 전송되는 수신 프레임이 입력되면 상기 수신 프레임을 프리앰블
과 수신 데이터로 분리하는 수신 접속부;

상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 레지스터에 저장된
LLID를 비교하여 상기 추출된 LLID를 선택적으로 필터링시키는 필터링 처리부; 및

상기 필터링 처리부에 의한 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터를 폐기처리하
거나 상기 수신 데이터와 프리앰블을 결합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생
성부

를 포함하는 통신 노드 시스템.

【청구항 2】

제1항에 있어서

상기 수신 프레임으로부터 분리된 프리앰블에 대한 CRC 검사를 수행하는 CRC 검사
부; 및

상기 CRC 검사부에 의한 검사 결과가 저장되는 상태 카운터 레지스터
를 포함하는 통신 노드 시스템.

【청구항 3】

제2항에 있어서

상기 프리앰블에 대한 CRC 검사가 수행되는 동안 상기 수신 데이터가 일시적으로
저장되는 쉬프트 레지스터를 더 포함하는 통신 노드 시스템.

【청구항 4】

제1항에 있어서

상기 필터링 처리부는, 추출된 LLID가 브로드캐스트 LLID 이고 상기 LLID 레지스터
에 저장된 LLID와 같은 경우, 수신된 프레임이 자신에게 송신된 것으로 판단하여 석세스
처리하는 통신 노드 시스템.

【청구항 5】

제1항에 있어서

상기 필터링 처리부는, 상기 추출된 LLID가 안티-LLID 인 경우, 상기 LLID 레지스
터에 저장된 LLID의 하위 소정 비트가 추출된 LLID의 하위 소정 비트와 동일하면, 수신
된 프레임이 자신에게 송신된 것으로 판단하여 석세스 처리하는 통신 노드 시스템.

【청구항 6】

제5항에 있어서

상기 필터링 처리부는, 상기 추출된 LLID가 안티-LLID 인 경우, 상기 LLID 레지스터에 저장된 LLID의 하위 소정 비트가 추출된 LLID의 하위 소정 비트와 동일하지 않으면, 상기 수신된 프레임을 폐기 처리하는 통신 노드 시스템.

【청구항 7】

제1항에 있어서

상기 프리앰블은 2바이트 SFD(Start Frame Delimeter), 3바이트 예약어(Reserved Word), 2바이트 LLID 및 1 바이트 CRC로 이루어지는 통신 노드 시스템.

【청구항 8】

제1항에 있어서

상기 CRC 생성부는 CRC-8을 이용하여 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 통신 노드 시스템.

【청구항 9】

이더넷 기반의 PON(passive optical network)에서 다수의 통신 노드 시스템간의 데이터 송수신이 이루어지도록 하는 제어 노드 시스템에 있어서,

망에 연결된 다수 통신 노드 시스템에 할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 각각 저장되는 LLID 레지스터;

상기 망을 통하여 출발지 통신 노드 시스템으로부터 제공된 송신 데이터를 목적지 통신 노드 시스템으로 전송하고자 하는 경우, 상기 송신 데이터를 전송하고자 하는 통신 노드 시스템의 LLID를 토대로 PON 프리앰블을 생성하는 프리앰블 생성부;

상기 프리앰블에 대한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 생성하는 CRC 생성부;

상기 CRC가 포함된 프리앰블에 상기 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성한 후 망으로 전달하여 목적지 통신 노드 시스템으로 전달되도록 하는 송신 접속부;

상기 망을 통하여 출발지 통신 노드 시스템으로부터 수신 프레임이 입력되면 상기 수신 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 수신 접속부;

상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 수신 프레임이 제어 가능한 통신 노드 시스템으로부터 전송되었는지를 판단하는 필터링 처리부; 및

상기 필터링 처리부의 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부

를 포함하는 제어 노드 시스템.

【청구항 10】

제9항에 있어서

상기 필터링 처리부는 LLID 레지스터에 대한 룩업(look-up) 결과, 수신 프레임의 프리앰블로부터 추출된 LLID가 상기 LLID 레지스터에 없는 경우 수신된 프레임을 폐기하는 제어 노드 시스템.

【청구항 11】

제10항에 있어서

상기 수신 프레임 생성부는 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 통합 프레임을 생성하고, 상기 수신 데이터 구간을 나타내는 구간 신호를 생성하여 상기 통합 프레임과 함께 전달하는 제어 노드 시스템.

【청구항 12】

제10항에 있어서

상기 필터링 처리부에 의한 룩업 결과가 저장되는 상태 카운터 레지스터를 더 포함하며,

상기 수신 프레임의 프리앰블로부터 추출된 LLID가 상기 LLID 레지스터에 없는 경우, 상기 상태 카운터 레지스터의 오류 카운트의 값을 '1' 증가시켜, 수신 프레임의 LLID의 이상 발생 유무를 확인할 수 있도록 하는 제어 노드 시스템.

【청구항 13】

제9항에 있어서

상기 LLID 레지스터는 망에 연결되어 있는 통신 노드 시스템의 개수만큼의 16비트 레지스터를 포함하는 제어 노드 시스템.

【청구항 14】

제13항에 있어서

상기 LLID 레지스터는 전원이 인가되면 "FFFF"의 값을 가지며, 메시지와 함께 입력되는 LLID 값을 저장하는 제어 노드 시스템.

【청구항 15】

이더넷 기반의 PON(passive optical network)의 통신 시스템에 있어서,

할당된 식별자인 LLID(Logical Link Identification)가 저장되는 제1 LLID 레지스터, 상기 LLID를 이용하여 PON 프리앰블을 생성하는 제1 프리앰블 생성부, 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 제1 CRC 생성부, 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 송신 데이터

를 결합하여 송신 프레임을 생성하여 망으로 전달하는 제1 송신 접속부를 포함하는 적어도 하나 이상의 통신 노드 시스템; 및

상기 망에 연결된 다수 통신 노드 시스템에 할당된 식별자인 LLID가 각각 저장되는 제2 LLID 레지스터; 상기 망을 통하여 상기 통신 노드 시스템으로부터 제공된 프레임이 입력되면 상기 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 제1 수신 접속부, 상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고 추출된 LLID와 상기 제1 LLID 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 수신 프레임이 제어 가능한 통신 노드 시스템으로부터 전송되었는지를 판단하는 제1 필터링 처리부, 상기 제1 필터링 처리부의 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터와 프리앰블을 통합하여 수신 프레임을 생성하는 제1 수신 프레임 생성부, 하나의 통신 노드 시스템으로 전송하고자 하는 송신 데이터가 입력되면 상기 송신 데이터를 전송하고자 하는 통신 노드 시스템의 LLID를 토대로 PON 프리앰블을 생성하는 제2 프리앰블 생성부, 상기 프리앰블에 대한 CRC를 생성하는 제2 CRC 생성부, 상기 CRC가 포함된 프리앰블에 상기 송신 데이터를 결합하여 송신 프레임을 생성한 후 망으로 전달하여 목적지 통신 노드 시스템으로 전달되도록 하는 제2 송신 접속부를 포함하는 제어 노드 시스템

을 포함하는 통신 시스템.

【청구항 16】

제15항에 있어서

상기 통신 노드 시스템은, 상기 망을 통하여 전송되는 프레임이 입력되면 상기 프레임을 프리앰블과 수신 데이터로 분리하는 제2 수신 접속부;



1020020074517

출력 일자: 2003/3/29

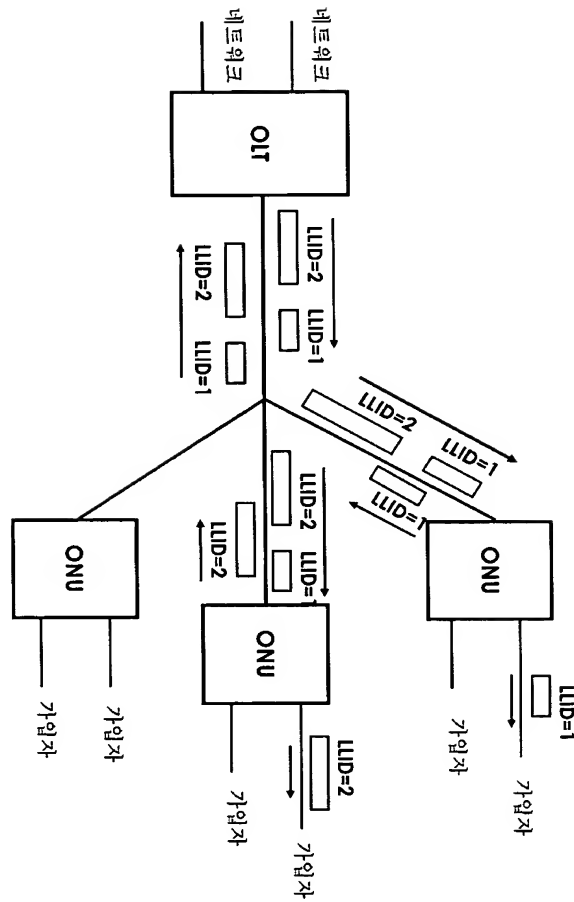
상기 프리앰블에서 LLID 값을 추출하고, 추출된 LLID와 상기 제1 LLID 레지스터에 저장된 LLID를 비교하여 상기 추출된 LLID를 선택적으로 필터링시키는 제2 필터링 처리부; 및

상기 제2 필터링 처리부에 의한 필터링 결과를 토대로 상기 수신 데이터를 폐기처리하거나 상기 수신 데이터와 프리앰블을 결합하여 수신 프레임을 생성하는 수신 프레임 생성부

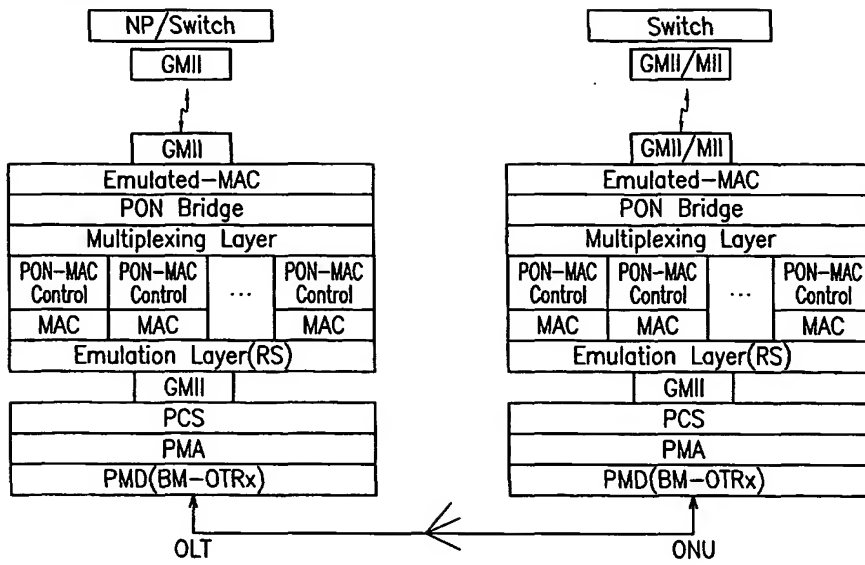
를 더 포함하는 통신 시스템

【도면】

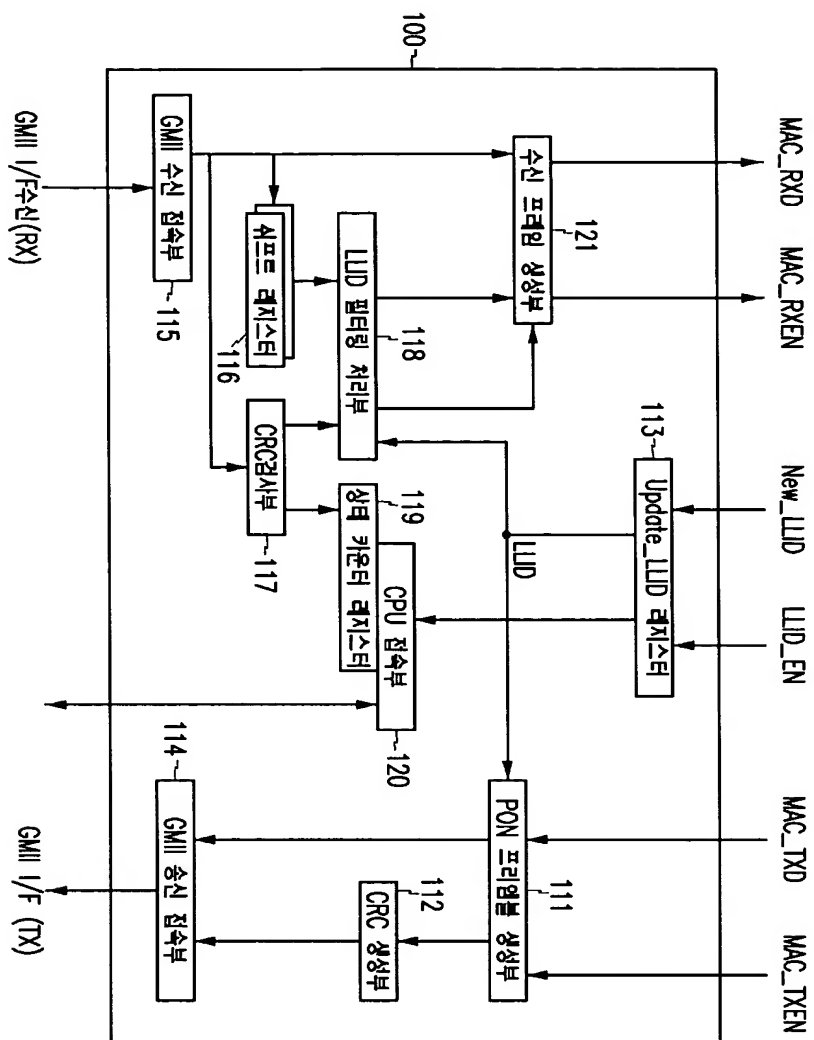
【도 1】



【도 2】



【화 3】

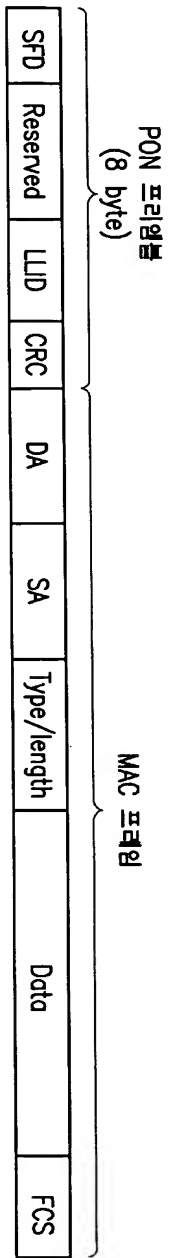




1020020074517

출력 일자: 2003/3/29

【표 4】





【도 5】

